

**WEST**

Generate Collection

L6: Entry 3 of 15

File: JPAB

Jun 8, 2001

PUB-NO: JP02001156588A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001156588 A

TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

PUBN-DATE: June 8, 2001

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ITO, MIKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KYOCERA CORP

APPL-NO: JP11336816

APPL-DATE: November 26, 1999

INT-CL (IPC): H03 H 9/64; H03 H 9/25

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave device with high resistance to power and high reliability.

SOLUTION: In the surface acoustic wave device that forms a ladder circuit consisting of connection of a plurality of resonators each having IDT electrodes I on a piezoelectric substrate, the ladder circuit is characterized in that one resonator or more is connected in series between a resonator passing an input signal first and a resonator connected in parallel with and at the poststage of the resonator passing the input signal first so as to form a resonator group 11 consisting of series connection of a plurality of the resonators.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156588

(P2001-156588A)

(43) 公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/64

9/25

識別記号

F I

H 0 3 H 9/64

9/25

ターミナル\* (参考)

Z 5 J 0 9 7

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-336816

(22) 出願日

平成11年11月26日(1999.11.26)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 伊藤 幹

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京

セラ株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 5J097 AA26 BB01 BB11 CC02 CC03

DD13 DD28 DD29 EE09 FF01

FF03 GG03 GG04 GG05 HA02

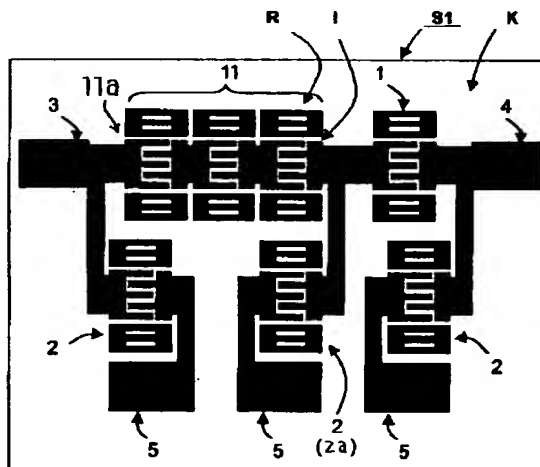
HB08 KK01 KK04

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 高い耐電力性を有し信頼性の高い弾性表面波装置を提供すること。

【解決手段】 圧電基板上に、IDT電極Iを備えた共振子の複数を接続して成るラダー型回路を形成した弾性表面波装置であって、ラダー型回路は、入力信号を最初に通過させる共振子と、該共振子の後段に並列に接続される共振子との間に、1以上の共振子を直列接続させて、複数の共振子を直列接続した共振子群11を形成していることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に、IDT電極を備えた共振子の複数を接続して成るラダー型回路を形成した弾性表面波装置であって、前記ラダー型回路は、入力信号を最初に通過させる共振子と、該共振子の後段に並列に接続される共振子との間に、1以上の共振子を直列接続させて、複数の共振子を直列接続した共振子群を形成していることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 前記圧電基板がタンタル酸リチウム単結晶であり、かつ前記共振子群は、該共振子群を構成する共振子の個数と、共振子のIDT電極対数の平均値との積が、130～450の範囲内にあることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車電話及び携帯電話などの移動体無線機器等に内蔵される周波数フィルタとして好適な弾性表面波装置に関し、特に高い電力を入力しても破損し難い耐電力性に優れた弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】図2に、弾性表面波(Surface Acoustic Waveで、以下、SAWと略す)装置J1の基本的な電極構成を示す。一般に、タンタル酸リチウム(LiTaO<sub>3</sub>)単結晶などの圧電基板K上には、AlやAl-Cu合金などの電極材から成る一対の櫛歯状電極であるIDT(Inter Digital Transducer)電極Iを備えた共振子の複数が、直列及び並列に接続されてラダー型回路が形成されている。

【0003】すなわち、入力信号が印加される入力電極3と出力電極4との間に、直列に接続させた直列共振子1と、直列共振子1に対し接地電位の接地電極5に接続させる並列共振子2とがそれぞれ複数接続されており、出力電極4から出力信号が取り出されるようにしている。

【0004】なお、共振子を構成する各IDT電極IのSAW伝搬路の両端には、図示のようにSAWを効率よく共振させるための反射器Rが設けられる。また、IDT電極及び反射器の電極指の本数は数10本～数100本にも及ぶため、図示においてはそれらの形状を簡略化している。

【0005】このようなSAW装置は、その駆動周波数や通過帯域が数100MHz～数GHzに高周波化すると同時に、広帯域化や高出力化が要求されてきている。近年、この要求を満足するために、広帯域化が図れ、かつ高い耐電力性を有するIDT電極構造として、上記のような梯子型(ラダー型)フィルタが注目されている。

【0006】しかしながら、高周波化に対応させるためには、IDT電極の電極指ピッチ及び電極線幅を0.4

μm～1μmオーダーに微細化する必要があるため、高い電力と圧電効果による電氣的及び機械的ストレスが共振子に発生し、これによりSAWの伝搬及び共振等の特性劣化や共振子を構成する電極指の破壊が生じる。

【0007】この問題を解決するために、入力側に最も近い接地電位に接続された並列共振子を複数個接続したSAW共振子を備えたSAW装置が提案されている(例えば、特開平9-205343号公報等を参照)。

【0008】このSAW装置によれば、入力側に最も近い並列共振子が複数段直列に接続されていることにより、入力電力による電氣的及び機械的ストレスはそれぞれのSAW共振子に分散され耐電力性の向上が図れるとされている。

【0009】しかしながら、実際に入力電力による電氣的及び機械的ストレスが集中するのは、入力側に最も近い直列共振子であるため、上記SAW装置の構造では、耐電力性の大きな向上は期待できない。

【0010】そこで本発明では、上記事情に鑑みて、高い耐電力性を有し信頼性の高い弾性表面波装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板上に、IDT電極を備えた共振子の複数を接続して成るラダー型回路を形成した弾性表面波装置であって、ラダー型回路は、入力信号を最初に通過させる共振子と、該共振子の後段に並列に接続される共振子との間に、1以上の共振子を直列接続させて、複数の共振子を直列接続した共振子群を形成していることを特徴とする。

【0012】また、圧電基板がタンタル酸リチウム単結晶から構成され、かつ共振子群は、該共振子群を構成する共振子の個数と、共振子のIDT電極対数の平均値との積が、130～450の範囲内にあることを特徴とする。

【0013】なお、IDT電極対数とは、一般に定義されるものであって、図7に示すように、IDT電極の全長Lを伝搬させる弾性表面波の波長λ(一つの櫛歯状電極を構成する電極指の中心線と隣の電極指の中心線との距離に相当)で規格化した値であり、IDT電極の周期長のことである。

## 【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係るSAW装置の実施形態を図面に基き詳細に説明する。なお、既に説明した同様な部材については同一符号を付し説明を省略する。

【0015】図1に、本発明に係るSAW装置S1の主要部における模式的な平面図(電極形成領域の上面図)を示す。SAW装置S1は、圧電基板K上にIDT電極Iと反射器Rとを備えた共振子の複数(1, 2, 11)を接続してラダー型回路を形成したものであって、入力信号を最初に通過させる共振子11aと、この共振子1

1aの後段に並列に接続される共振子2aとの間に、1以上の共振子を直列接続させて、複数の共振子を直列接続した共振子群11を形成したものである。

【0016】すなわち、圧電基板Kにおいて、入力信号が印加される入力電極3と出力信号を取り出すための出力電極4との間に、IDT電極を備えた直列共振子を複数個直列に接続した直列共振子群11と、直列共振子1とを直列に接続し、さらに、これら直列共振子に対し接地電位の接地電極5に接続させるIDT電極を備えた並列共振子2を接続してラダー型回路を構成している。

【0017】さらに、共振子群11は、これを構成する共振子の個数と、各共振子のIDT電極対数の平均値との積を適当な範囲内にあるものとした。

【0018】図2に示した構成のSAW装置を用い、入力電力（信号）の印加と圧電基板Kの圧電効果による電気的及び機械的ストレスが、ラダー型フィルタのどの共振子に集中するかについて調べたところ、電気的及び機械的ストレスは入力信号が最初に通過する直列共振子に集中すること、及び、入力電力が高くなると、入力信号が最初に通過する直列共振子から破壊されることが判明した。

【0019】これに対して、本発明のSAW装置S1の構成によれば、入力信号が最初に通過する直列共振子を共振子群11としている。このため、入力電力は共振子のIDT電極Iを構成する電極指に分散されるが、共振子を複数にすることで共振子1個あたりに入力される電力を低下することができ、耐電力性が向上する。

【0020】ここで、SAW装置S1用の圧電基板Kとしては、 $36^{\circ} \pm 3^{\circ}$  YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶、 $42^{\circ} \pm 3^{\circ}$  YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶、 $64^{\circ} \pm 3^{\circ}$  YカットX伝搬ニオブ酸リチウム単結晶、 $41^{\circ} \pm 3^{\circ}$  YカットX伝搬リチウム単結晶、 $45^{\circ} \pm 3^{\circ}$  XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム単結晶が好適に使用可能である。これらの単結晶材料は、電気機械結合係数が大きく、かつ、周波数温度係数が小さく好ましいが、特に、挿入損失や通過帯域の幅等について総合的に評価するとタンタル酸リチウム単結晶が最適である。

【0021】また、圧電基板の厚みは0.1mm～0.5mm程度が好ましい。この理由は、0.1mm未満では圧電基板がもろくなり、0.5mm超では材料コストと部品寸法が大きくなり使用不可能となるからである。

【0022】また、IDT電極及び反射器は、AlもしくはAl合金（Al-Cu系、Al-Ti系）から成り、蒸着法、スパッタ法、またはCVD法などの薄膜形成法により形成する。電極厚みは0.1μm～0.5μm程度とすることがSAW装置としての特性を得るうえで好適である。

【0023】また、本発明に係るSAW装置の電極及び圧電基板上のSAW伝搬部にSi、SiO<sub>2</sub>、SiN、

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を保護膜として形成して、導電性異物による通電防止や耐電力向上を図ってもよい。

【0024】次に、最も特性が良好であった圧電基板（ $42^{\circ}$  YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>単結晶）を用いてSAW装置を作製し、入力電力の耐電力試験をした結果を図3に示す。図示において、横軸には直列に接続した共振子の段数（直列共振子の個数）及びIDT電極対数（平均値）の積を、縦軸には試験装置の耐電力値をとった。

【0025】図3に示すように、耐電力性は上記の積に依存し、積の増加に伴い耐電力性が向上することを確認した。また、入力信号の大きさは、一般的に+15dBmのものが要求されているため、直列に接続したSAW共振子の段数及びIDT電極対数の積が急に緩やかになる130以上のものが好ましいことが判明した。

【0026】また、図4に示すように、直列に接続したSAW共振子の段数及びIDT電極対数の積と、挿入損失との相関を調査したところ、挿入損失は上記の積に依存し、積の増加に伴い、挿入損失が増加することが確認できた。挿入損失は一般的に3dBのものが要求されているため、図4から、直列に接続したSAW共振子の段数及びIDT電極対数の積が450以下のものが好ましい。

【0027】なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、SAWフィルタだけでなく、SAWデュプレクサにも本発明は適用でき、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更は何ら差し支えない。

【0028】

【実施例】本発明に係るより具体的な実施例を以下に説明する。

【0029】 $42^{\circ}$  YカットX伝搬のタンタル酸リチウム単結晶からなる圧電基板上に、図1に示すような電極パターンを形成しSAW装置を完成した。この電極パターンは2.5段π型ラダー回路とし、入力側に最も近くの、複数の直列に接続された共振子の数を3個とし、IDT電極対数を各々80対とした（上記積=240）。

【0030】まず、洗浄したタンタル酸リチウム単結晶のウエハ基板にスパッタリング法によりAl-Cu電極を成膜した。膜厚は約2000Åとした。次に、レジストを約1μmの膜厚で塗布し、窒素雰囲気中でベーキングを行った。その後、紫外線を用いた縮小投影露光装置によるフォトリソグラフィ法により、上記基板上に多数のSAWフィルタ用のレジストポジパターンを形成した。そして、RIE（Reactive Ion Etching）装置によるドライエッチングを行い電極パターンを形成した。

【0031】次に、CVD（Chemical Vapor Deposition）装置により、電極パターン及び圧電基板上にSiO<sub>2</sub>膜を約200Åの厚みに形成した。その後、レジストを約1μmの膜厚で塗布し、

窒素雰囲気中でベーキングを行った。そして、紫外線を用いた縮小投影露光装置によるフォトリソグラフィ法により、SAW共振子上にSiO<sub>2</sub>の保護膜が形成できるようレジストパターンを形成した。さらに、RIE (Reactive Ion Etching) 装置によるドライエッチングを行い、SiO<sub>2</sub>による保護膜パターンを形成した。

【0032】そして、ダイシングにより、ウエハ基板より多数のSAW素子を個々に切り出した。次に、3mm角のセラミックパッケージ内にシリコン樹脂を塗布し、個々に切り出したSAW素子をセラミックパッケージ内に接着し、窒素雰囲気中でベーキングを行った。最後に、ワイヤボンディングにより30μm径のAu線を配線することによりSAW装置を完成した。

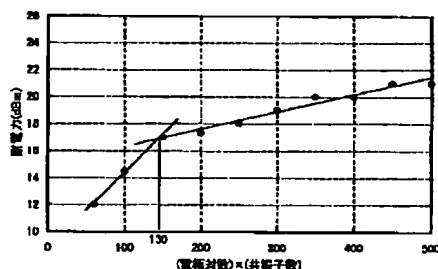
【0033】上記SAW装置をネットワークアナライザ(アジレントテクノロジー、型番HP8753D)に接続し、挿入損失の周波数特性を測定した。その結果を図5に示す。このSAW装置の耐電力性は以下のようにして調べた。

【0034】まず、シグナル・ジェネレータ(アンリツ、MG3670B)により、SAW装置に所定の電力を一定時間入力した。次に、上記ネットワークアナライザにより、挿入損失の周波数特性を測定し、図6に示すように、入力前の特性から劣化したかどうかについて調べた。変化が無ければ、電力を大きくして再度一定時間入力し測定した。これを繰り返し、特性が劣化したところをSAW装置の耐電力性として評価した。この実験の際、比較用として本発明品の他に、図2に示すような従来の電極パターンを有するSAW装置も作製し、同様な耐電力性の評価を行った。

【0035】その結果、本発明品では平均で入力電力+18dBmまで耐電力性があることを確認した。一方、従来品では平均+13dBm程度しか耐電力性がなかったことが判明した。この結果より、本発明品が従来に比べ+5dBmも向上していることが判り、本発明品の耐電力性が従来品に比べ大幅に改善されていることを確認した。

【0036】

【図3】



【発明の効果】以上詳述したように、本発明の弾性表面波装置によれば、圧電基板上に形成したラダー型回路において、入力信号を最初に通過させる共振子と、この共振子の後段に並列に接続される共振子との間に、1以上の共振子を直列接続させて、複数の共振子を直列接続した共振子群を形成したことにより、入力信号による電氣的及び機械的ストレスはラダー型回路を構成する共振子及び、共振子を構成するIDT電極指に分散され、高い耐電力性を有し信頼性に非常に優れた弾性表面波装置を提供することできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るSAW装置を模式的に説明する平面図である。

【図2】従来のSAW装置の平面図である。

【図3】共振子群を構成する共振子の数とIDT電極対数との積と、耐電力との関係を示すグラフである。

【図4】共振子群を構成する共振子の数とIDT電極対数との積と、挿入損失との関係を示すグラフである。

【図5】SAW装置の耐電力試験前の周波数特性を示すグラフである。

【図6】SAW装置の耐電力試験後の周波数特性を示すグラフである。

【図7】対数を説明するための図であり、(a)はIDT電極の平面図、(b)は(a)のA-A線断面図である。

【符号の説明】

1：直列共振子

2：並列共振子

3：入力電極

4：出力電極

5：接地電極

11：共振子群

K：圧電基板

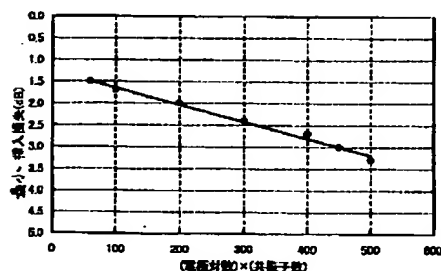
I：IDT電極

R：反射器

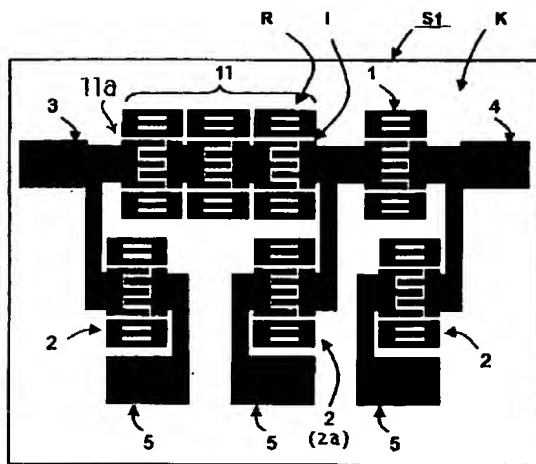
S1：本発明に係るSAW装置

J1：従来のSAW装置

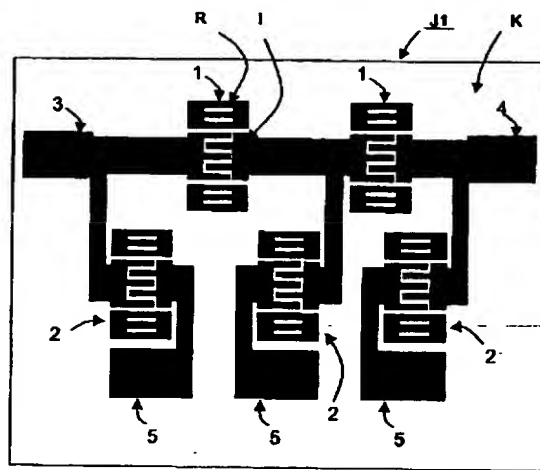
【図4】



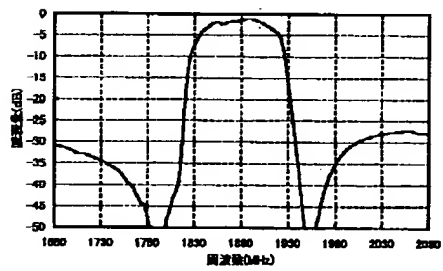
【図1】



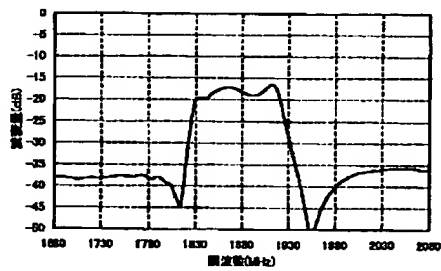
【図2】



【図5】



【図6】



【図7】

